

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВ ТЭС АО “СВЕРДЛОВЭНЕРГО”

В.М. УФИМЦЕВ, канд. техн. наук, доц.,

Е.Б. ВЛАДИМИРОВА, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,

Ф.Л. КАПУСТИН, к.т.н., доц.

Уральский государственный технический университет

Урал - один из наиболее загрязненных промышленными отходами регионов России. Только в отвалах Свердловской области накоплено более 300 млрд. тонн твердых отходов, а ежегодный выход золы на электростанциях АО “Свердловэнерго” составляет 6,7 млн. тонн. в год. По химическому составу они “кислые”, то есть не обладают вяжущими свойствами и не могут быть использованы в строительстве без дополнительной обработки. Количество утилизируемых зол ТЭС составляет 1-4 % от их выхода. Использование золы - унос текущего выхода предпочтительнее переработки золоотвалов, так как она более однородна по химическому составу, не требует дополнительной сушки. В этом случае не используются дополнительные площади под золоотвалы, а уже заполненные могут постепенно рекультивироваться.

На электростанциях АО “Свердловэнерго” сжигается преимущественно экибастузский уголь, зольность которого составляет 39-56 %. По сравнению с золой других углей его зола имеет максимальное содержание оксидов кремния и алюминия, наименьшее количество оксида кальция, а также щелочных компонентов и углерода: содержание оксидов $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ составляет 90,9-96,3, MgO 0,5-2,6, CaO 1,25-2,7%, ППП 1,3-3,0 %, сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO_3 до 0,3 %. Дисперсность зол разных ТЭС меняется в пределах 270-480 $\text{м}^2/\text{кг}$. Многолетние наблюдения за изменениями их свойств показали достаточную стабильность составов и качества золы-уноса в сравнении с аналогичными характеристиками отвальных зол.

Сопоставление свойств зол экибастузского угля с требованиями нормативных документов позволяет рекомендовать их для производства смешанных вяжущих, различных видов бетонов и легких заполнителей, а также строительства дорог. Наименее капиталоемким при наибольшем золотреблении является производство смешанных золосодержащих вяжущих, которое может быть реализовано на действующих цементных заводах или специально созданных помольных установках. Производство легких заполнителей для бетонов является также достаточно золоемким, однако в регионах предполагаемой реализации (Пермская, Свердловская и Тюменская области) в настоящее время нет действующих предприятий по их изготовлению. Значительным преимуществом указанных технологий кроме высокой удельной золоемкости (70-95 %) является использование небольшого количества недорогих дополнительных компонентов и отсутствие вторичных отходов. Технологии производства золосодержащих вяжущих и заполнителей также являются экологически активными, они применяют отходы других производств. На ТЭЦ ряда городов Свердловской области сжигают, кроме того, кузнечские и буланашские угли, имеющие небольшую зольность и высокое содержание несгоревшего топлива в золе. Поэтому целесообразно рассмотреть эффективность использования углесодержащих золошлаковых отходов для производства строительных керамических материалов (кирпича, керамзита). Использование золы в производстве кирпича определяется как ее свойствами и наличием несгоревшего топлива, так и качеством глины. Оценка возможности производства “золокерама” с использованием экибастузской золы Верхне-Тагильской ГРЭС показала, что рассмотренные уральские глины не нуждаются в отошающей добавке, и по этой причине кирпичное производство как потребитель золы неперспективно. Чрезвычайно энергоемко и экологически неблагоприятно изготовление и золоситаллов, которое возможно на кислых золах.

Использование золы-уноса в дорожном строительстве целесообразно при отсутствии других дешевых эффективных наполнителей. В Свердловской области таковыми являются металлургические “распадающиеся” шлаки, обладающие некоторыми вяжущими свойствами, в Тюменской - местные мелкие пески и диатомиты. Определенную перспективу для расширения потребления золы в строительстве дорог представляют супергидрофобные композиции на основе “Soledry”. Кроме того, кондиционирование кислых золошлаков методом окомкования обеспечит расширение сферы использования их для дорожного строительства, планировочных работ, обратных засыпок, мелиорации почв.

В Свердловской области имеется достаточный опыт использования зол ТЭС в качестве сырья для производства легкого и тяжелого бетонов, строительных растворов. Наиболее крупными потребителями золы Рефтинской ГРЭС являются АО “Бетфор”, Рефтинский завод ГЗБИ, Первоуральский завод ЖБИ, Свердловский завод КПД, Богдановический ДСК, Тюменский ДСК, Пермский завод КПД.

Рассмотрим перспективы использования золы ТЭС в производстве цемента. На территории Свердловской и Пермской областей расположено пять цементных заводов: АО “Невьянский цементник”, “Сухоложскцемент”, “Алит”, Пашинский и Горнозаводский. В Тюменской области своих заводов по производству вяжущих нет и используется цемент преимущественно из Свердловской области. Так как Невьянский завод выпускает преимущественно шлакопортландцемент, а Пашинский - высокоглиноземистый цемент, то использование золы рационально только на Новосухоложском и Горнозаводском заводах. Сухоложские цементные заводы выпускают 55-60 % портландцемента в области, а Горнозаводский - до 60-70 %. Для обеспечения реальных потребностей жилищного строительства вяжущими материалами нет необходимости увеличивать их мощности и выпуск цемента можно прогнозировать в объеме текущего среднегодового производства. При этом

потребность в золе - уноса составит для Сухоложских цементных заводов 150, Горнозаводского 250 тыс. тонн. Использование указанных объемов золы будет определяться рядом условий и, прежде всего, железнодорожными тарифами за перевозку грузов.

Удельный показатель расхода золы в составе растворов и бетонов составляет от 22 до 200 кг/м³. Для расчетов целесообразно принять усредненный показатель, примерно 100 кг/м³ железобетона. По данным ЦНИИЭПЖилища, средний расход бетона составляет 0,66-0,75 м³/м² жилой площади, для расчетов принимаем 0,7 м³/м². С учетом структурной перестройки жилищного строительства России, доля жилья, возводимого из бетонных и железобетонных конструкций, составит 55,5%. Тогда потребность в золе для бетона по Свердловской области будет 145, Пермской - 90 тыс. тонн. В Тюменской области использование золы в производстве бетонов нецелесообразно в связи с наличием достаточных запасов мелких песков.

В отвалах Богословской ТЭЦ накоплено около 5 млн. тонн золошлаков от сжигания преимущественно волчанских и богословских углей, отличающихся повышенным до 35% содержанием глинозема, что позволяет соотносить их с бедными разубоженными бокситами. Однако, в сравнении с ними, золы имеют повышенное количество оксида кремния, так как представляют собой обожженное стекловидное глинистое вещество. Богословский и Уральский алюминиевые заводы испытывают дефицит глиноземсодержащего сырья. Имеющиеся в регионе североуральские бокситы при относительно невысоком качестве имеют высокую цену вследствие сильного заглубления шахт и сложных условий добычи.

Предварительные исследования показали, что на основе золы Богословской ТЭЦ могут быть получены коагулянты, глинозем и цементный клинкер, позволяющий получать вяжущее марок 100-300. При этом в качестве дополнительных сырьевых компонентов будут использованы спековый шлам БАЗа, карбонатные вскрышные породы СУБРа, а также побочный продукт

химической промышленности - серная кислота Красноуральского завода. Несмотря на большую потребность в подшихтовочных материалах для производства глинозема и клинкера, предлагаемый вариант золоиспользования эффективен, так как для подшихтования используются отходы других предприятий региона, с которыми у БАЗа имеются экономические связи и транспортные магистрали. Следует подчеркнуть, что эффективность этого предложения будет обеспечена только при комплексной золопереработке, в том числе и на цементный клинкер.

При реализации проекта обеспечивается вовлечение промышленных отходов ТЭЦ, БАЗа, СУБРа в производство дефицитной продукции, сокращение поставок бокситов из-за рубежа, удешевление производства глинозема и клинкера, снижение энергопотребления в процессе производства. Расчеты показали, что из 1 тонны золы можно получить 1 тонну коагулянтов или 250 кг глинозема, 3 тонны клинкера. При этом будет востребовано 0,1 тонны спекового шлама и 2,5 тонны отвальных карбонатных пород. При объеме производства в год коагулянта 100 тыс. тонн или 25 тыс. тонн глинозема и 300 тыс. тонн вяжущего годовое золопотребление составит 100 тыс. тонн. При выпуске 50 тыс. тонн глинозема и 600 тыс. тонн вяжущего, золопотребление составит 200 тыс. тонн в год.

КОМПЛЕКСНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ БЕТОННОЙ СМЕСИ И БЕТОНА

Б.Я. ТРОФИМОВ д-р техн. наук, проф., **М.Д. БУТАКОВА**

Южно-Уральский государственный университет

Бетон - композиционный материал, в котором заполнители составляют три четверти объёма, его активная составляющая - цементный камень, поэтому свойства и рабочие характеристики этого искусственного материала определяются в большой степени свойствами затвердевшего цементного